

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang 1990/1991**

**Oktober/November 1990**

**BOO 284/4: BIostatistik**

**Masa: [3 jam]**

---

**Jawab LIMA daripada ENAM soalan.**

**Tiap-tiap soalan bernilai 20 markah.**

---

(BOO 284/4)

1. Bagi setiap kajian yang dihuraikan di bawah:
  - i. Nyatakan ujian statistik yang wajar digunakan untuk analisis data yang dihasilakan. Sekiranya ujian statistik yang anda pilih ialah kaedah tak berparameter, berikan alasan penuh mengapa kaedah berparameter tidak boleh digunakan.
  - ii. Tuliskan hipotesis nul dan hipotesis alternatif.
  - iii. Berikan formula bagi statistik ujian yang perlu dihitung. Sebutkan sama ada data perlu dijelma atau diubah jenis terlebih dahulu, misalnya daripada data metrik kepada data ordinal, dan sebagainya.
  - iv. Tulis dengan ayat lengkap, kesimpulan ujian statistik itu sekiranya hipotesis nul dapat ditolak.

Terangkan semua simbol yang digunakan.

#### Kajian A

Kajian dijalankan untuk menentukan sama ada pencemaran bunyi di kilang tenun menjejaskan pendengaran pekerja kilang dan menyebabkan pekak sementara. Alat pengesan pendengaran digunakan untuk menentukan sama ada 36 orang pekerja kilang dapat mendengar bunyi pada frekuensi yang tertentu. Setiap pekerja di dalam sampel diuji dengan alat itu pada

(BOO 284/4)

sebelah pagi sebelum memulakan kerja dan sekali lagi lapan jam kemudian pada masa lepas kerja. Data kajian merekodkan sama ada kebolehan mendengar meningkat, merosot atau tidak berubah.

(6 markah)

#### Kajian B

Warna bunga *Hydrangea* sp. dipengaruhi oleh keadaan pH tanah, iaitu berbeza daripada merah jambu kepada ungu semakin berasidnya tanah. Untuk mendemonstrasikan pertalian ini, seorang guru biologi menanam lapan pasu *Hydrangea* sp. yang mana pH tanah di dalam pasu-pasu itu berbeza-beza di dalam julat 5.2 hingga 6.8. Apabila pokok itu berbunga, data direkodkan secara memberi pangkat tertinggi kepada pasu yang paling ungu warna bunganya, dan selanjutnya hinggalah setiap pasu disusun mengikut skala warna.

(7 markah)

#### Kajian C

Lima sampel air daripada kolam air Air Itam diambil, dan lima sampel lagi diambil daripada kolam air Mengkuang. Meter kekeruhan digunakan untuk menentukan indeks kekeruhan air bagi setiap sampel itu. Data yang diperolehi digunakan untuk menentukan sama ada

(BOO 284/4)

kualiti air di dua kolam air itu sama atau tidak dari segi kandungan bahan pejal terampai.

(7 markah)

2. a. Anda disuruh menjalankan kajian untuk menentukan keberkesanan sejenis ubat mencegah serangan parasit di dalam tubuh mamalia. Anda harus menyiasat darjah serangan parasit di dalam tubuh mamalia yang dirawat dengan ubat itu (iaitu "olahan") dan yang tidak dirawat (iaitu "kawalan"). Huraikan rekabentuk eksperimen yang anda akan guna sekiranya:
- A. Mamalia yang dikaji ialah tikus belanda, dan anda perlu hitung bilangan parasit yang terdapat di dalam usus.
  - B. Mamalia yang dikaji ialah manusia, dan anda boleh menentukan darjah serangan parasit dengan menentukan kepadatan telur di dalam najis.

Bagi setiap kes di atas, nyatakan ujian statistik yang sesuai untuk analisis data kajian.

(10 markah)

...5/-

(BOO 284/4)

- b. Misalkan data berikut didapati daripada kajian kesan ubat ke atas serangan parasit terhadap tikus belanda yang mana 5 ekor tikus diberi ubat dan 5 lagi diberi plasebo (tanpa ubat). Data diperolehi selepas satu kali rawatan ubat:

Tanpa ubat,  $x_1$ : 12, 14, 14, 15, 13

Dengan ubat,  $x_2$ : 10, 15, 13, 12, 11

$$\Sigma x_{1i} = 68 \quad \Sigma x_{1i}^2 = 930$$

$$\Sigma x_{2i} = 61 \quad \Sigma x_{2i}^2 = 759 \quad \Sigma x_{1i}x_{2i} = 835$$

Gunakan data di atas untuk menguji sama ada ubat itu ada potensi mencegah parasit, iaitu dapat mengurangkan bilangan parasit di dalam tubuh mamalia selepas satu kali rawatan.

(10 markah)

3. Data di bawah menunjukkan hasil gandum (ton/ha) yang diperolehi daripada kajian lapangan dengan reka bentuk rawak lengkap.

Olahan	A	B	C	D
	3.05	3.43	3.70	4.04
	3.30	3.57	3.31	3.80
	3.20	3.78	3.84	3.83
	3.34	3.69	3.57	4.06
	3.62	3.32	4.09	4.35
Min olahan	3.302	3.558	3.702	4.016
Jumlah olahan	16.51	17.79	18.51	20.08

(BOO 284/4)

- a. Lakukan analisis varians untuk menguji sama ada terdapat kesan olahan ke atas hasil gandum. Sebagai panduan, jadual analisis varians untuk data di atas adalah seperti berikut:

Punca kevarianan	df	HTKD	MKD
Olahan		1.3305	
Ralat		0.8524	
Jumlah		2.1829	

Apakah kesimpulan anda?

(5 markah)

- b. Lakukan perbandingan min olahan secara berpasangan. Apakah kesimpulan anda?

(5 markah)

- c. Anda diberitahu selanjutnya bahawa sebenarnya empat olahan itu adalah daripada eksperimen faktorial yang mana

$$A = a_1b_1, \quad B = a_1b_2, \quad C = a_2b_1, \quad D = a_2b_2$$

Ubahkan analisis data untuk menunjukkan reka bentuk olahan ini. Apakah kesimpulan anda? Berikan komen tentang perbezaan kesimpulan yang anda perolehi di bahagian ini dan di bahagian (c) di atas.

(10 markah)

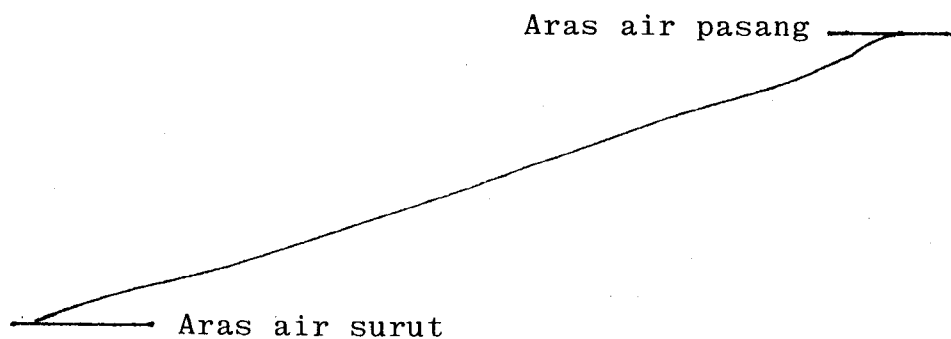
...7/-

(BOO 284/4)

4. a. Pengukuran panjang paruh dilakukan ke atas satu sampel burung *Halcyon chloris* jantan dewasa, dan didapati bahawa penganggar selang (pada 95% keyakinan) untuk min panjang paruh ialah  $34.5 \pm 0.5$  cm. Sisihan piawai sampel ialah 1.5 cm. Berapa ekor burung terdapat di dalam sampel itu?

(5 markah)

- b. Gambarajah di bawah menunjukkan profil pantai di antara zon air pasang surut.



Misalkan anda dikehendaki melakukan penyampelan untuk mendapatkan kepadatan siput remis (*Donax* sp.) sepanjang profil ini. Pada setiap titik penyampelan akan digali lubang 10cm x 10cm x 10cm untuk mendapatkan bilangan siput per 1000 cm<sup>3</sup>.

Huraikan bagaimana anda akan menjalankan:

- i. penyampelan rawak ringkas,
- ii. penyampelan rawak berlapis, dan
- iii. penyampelan sistematik

(BOO 284/4)

untuk mendapatkan 10 titik penyampelan pada profil pantai itu. Bagi setiap skema penyampelan yang anda huraikan, lukiskan gambarajah profil pantai dan tandakan titik-titik penyampelan sebagai contoh keputusan penyampelan.

(15 markah)

5. Air tasik eutrof (iaitu dengan kandungan nutrien yang tinggi) diambil dan dimasukkan ke dalam enam bikar kaca. Setiap bikar didedahkan kepada keamatan cahaya yang berlainan. Adalah dijangka bahawa keamatan cahaya yang makin tinggi akan menggalakkan pertumbuhan fitoplankton. Selepas kajian ini dilakukan selama dua minggu, kepadatan fitoplankton ( $\times 10^3/\text{cm}^3$ ) dan kepekatan oksigen terlarut per  $\text{cm}^3$  ditentukan untuk setiap bikar. Data kajian adalah seperti berikut:

Keamatan cahaya	Kepadatan fitoplankton	Kepekatan $\text{O}_2$ terlarut
10	2.00	0.89
12	2.09	0.87
14	2.14	0.90
16	2.18	0.93
18	2.22	0.95
20	2.58	1.00

...9/-



(BOO 284/4)

- a. Gunakan kaedah statistik yang sesuai untuk mengganggu kepadatan fitoplankton apabila keamatan cahaya ialah 15 unit.

(10 markah)

- b. Uji secara statistik sama ada kepadatan fitoplankton yang tinggi meningkatkan kepekatan oksigen di dalam air kerana kegiatan fotosintesis.

(10 markah)

6. Satu kajian lapangan akan dilakukan untuk menentukan kesan dua faktor dan tindakan salingan di antara dua faktor ini ke atas hasil padi. Faktor pertama ialah pembajaan N pada 40 kg/ha dan 80 kg/ha dan faktor kedua ialah kepadatan tanaman pada dua aras penaburan anak benih, iaitu 7 gantang/relung dan 10 gantang/relung.

Satu keping tanah sawah padi berukuran 20m x 25m disewa daripada petani untuk menjalankan kajian ini, seperti yang ditunjukkan di dalam gambarajah (a) di bawah. Olahan kajian akan dilakukan ke atas plot berukuran 5m x 5 m.

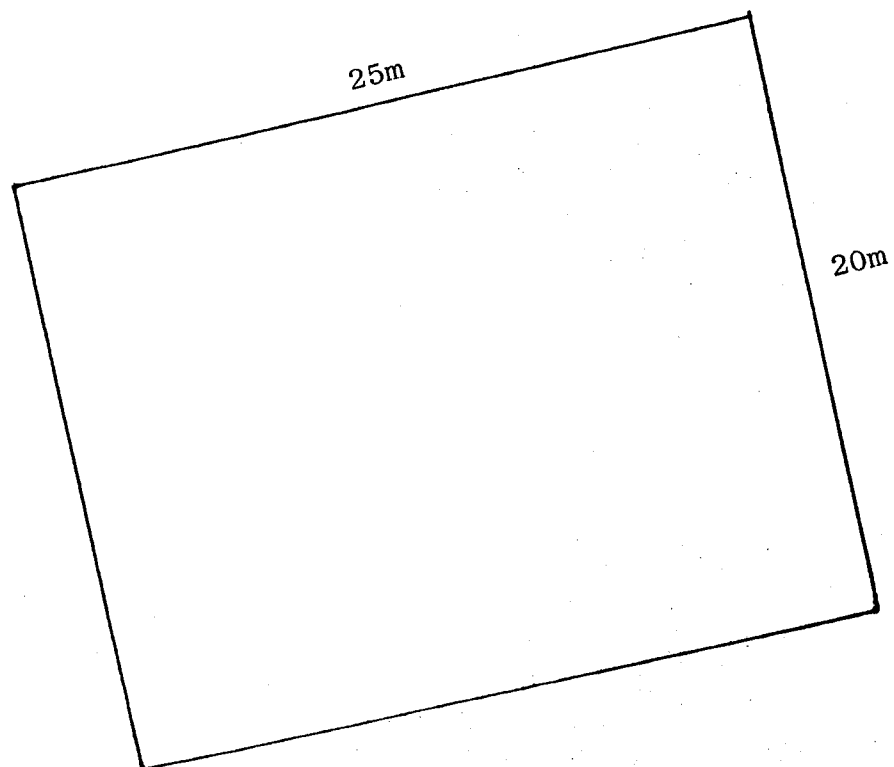
...10/-

(BOO 284/4)

- a. Peninjauan rintis di lapangan dibuat dan didapati keadaan tanah yang disewa itu lebih kurang seragam. Lengkapkan gambarajah (a) dengan melukiskan susunatur plot untuk kajian ini. Berikan alasan untuk menyokong pemilihan rekabentuk eksperimen anda. Sediakan rangka jadual ANOVA untuk analisis data kajian ini.

(10 markah)

Gambarajah a



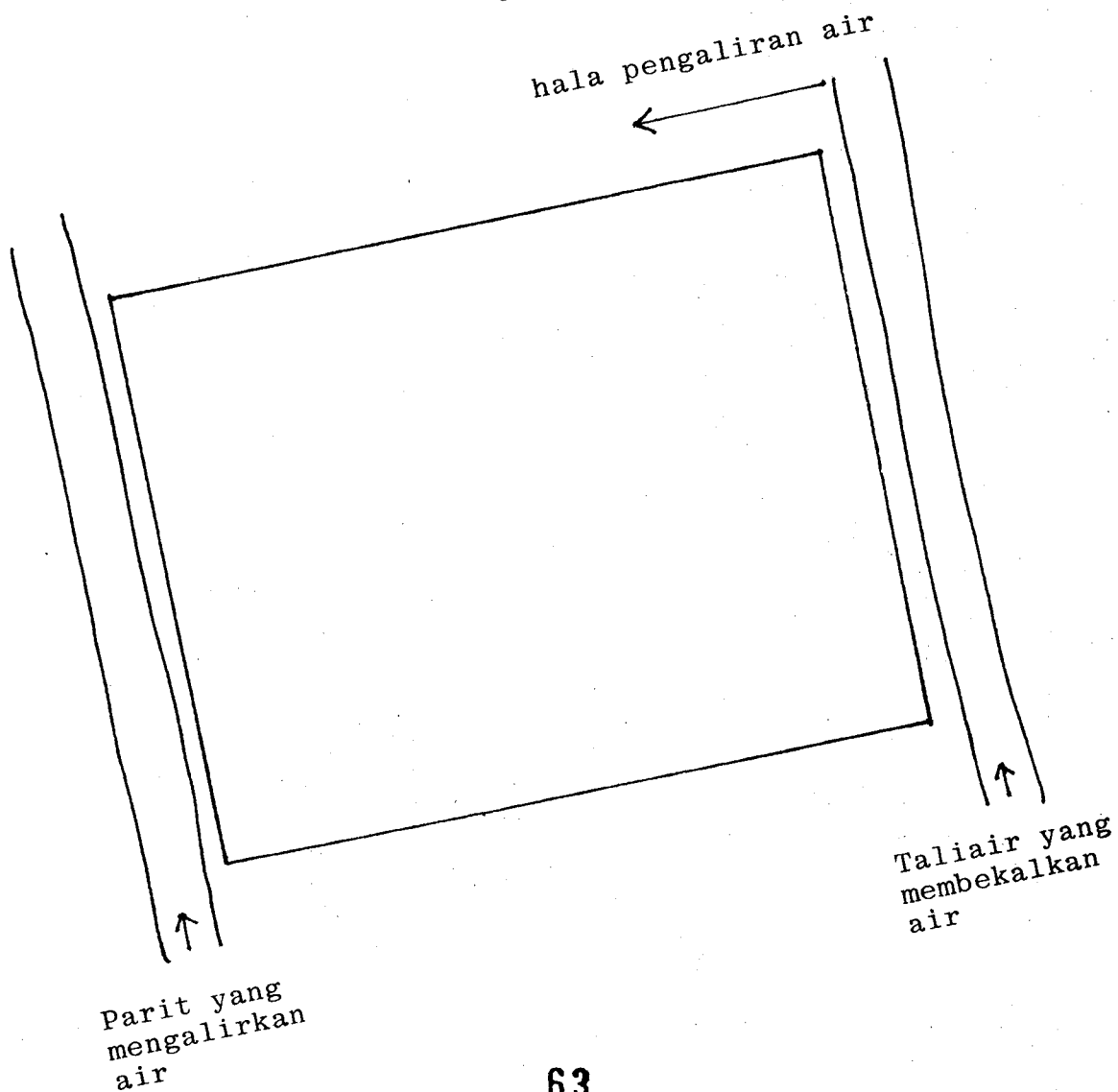
...11/-

(BOO 284/4)

- b. Peninjauan rintis menunjukkan keadaan persekitran seperti yang digambarkan oleh gambarajah (b) di bawah. Lengkapkan gambarajah (b) dengan melukiskan susunatur plot untuk kajian ini. Berikan alasan untuk menyokong pemilihan rekabentuk eksperimen anda. Sediakan rangka jadual ANOVA untuk analisis data kajian ini.

(10 markah)

Gambarajah b



LAMPIRAN 1

FORMULA-FORMULA PANDUAN

1. Ujian-t bagi sampel takbersandaran

Formula panduan bagi anggaran varians populasi:-

$$i. \quad s_p^2 = \frac{\sum (x_{1i} - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad \text{bagi } n_1 \neq n_2$$

$$\text{atau } s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$ii. \quad s_p^2 = \frac{s_1^2 + s_2^2}{2} \quad \text{bagi } n_1 = n_2 = n$$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}^2 = s_p^2 \left[ \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right]$$

2. Anggaran kecerunan garis regresi linear

$$\hat{b} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad \text{atau} \quad \hat{b} = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

3. Anggaran koefisien korelasi Pearson

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

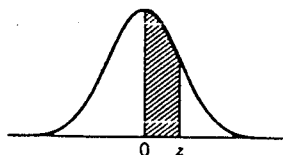
4. Formula kebarangkalian bagi taburan Poisson

$$f(n) = \frac{\alpha^n e^{-\alpha}}{n!}$$

(BOO 284/4)

TABLE IV AREAS UNDER THE NORMAL CURVE

An entry in the table is the proportion under the entire curve which is between  $z = 0$  and a positive value of  $z$ . Areas for negative values of  $z$  are obtained by symmetry.



Second decimal place of $z$										
$z$	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2703	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

From Paul G. Hoel, *Elementary Statistics*, 3rd ed., © 1971, John Wiley and Sons, Inc., New York, p. 287.

(BOO 284/4)

TABLE B. TABLE OF CRITICAL VALUES OF  $t^*$

df	Level of significance for one-tailed test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of significance for two-tailed test					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
$\infty$	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

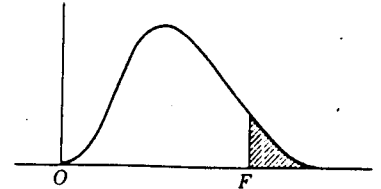
\* Table B is abridged from Table III of Fisher and Yates: *Statistical tables for biological, agricultural, and medical research*, published by Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh, by permission of the authors and publishers.

...15/-

(BOO 284/4)

TABLE VI CRITICAL POINTS OF THE  $F$  DISTRIBUTION

5% (Roman Type) and 1% (Boldface Type) Points for the Distribution of  $F$

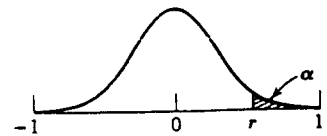


Degrees of freedom for denominator ( $df_1$ )	Degrees of freedom for numerator ( $df_2$ )																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	$\infty$
1	161 4052	200 4999	216 5403	225 5764	230 5859	234 5928	237 5981	239 6022	241 6056	242 6082	243 6106	244 6142	245 6169	246 6208	248 6234	249 6258	250 6286	251 6302	252 6323	253 6334	254 6352	254 6361	254 6366	254
2	18.51 98.49	19.00 99.01	19.16 99.17	19.25 99.25	19.30 99.30	19.33 99.33	19.36 99.34	19.37 99.36	19.38 99.38	19.39 99.40	19.40 99.41	19.41 99.42	19.42 99.43	19.43 99.44	19.44 99.45	19.45 99.46	19.46 99.47	19.47 99.48	19.47 99.48	19.48 99.49	19.49 99.49	19.49 99.49	19.50 99.50	19.50 99.50
3	10.13 34.12	9.55 30.81	9.28 29.46	9.12 28.71	9.01 28.24	8.94 27.91	8.88 27.67	8.84 27.49	8.81 27.34	8.78 27.23	8.76 27.13	8.74 27.05	8.71 26.92	8.69 26.83	8.66 26.69	8.64 26.60	8.62 26.50	8.60 26.41	8.58 26.30	8.57 26.27	8.56 26.23	8.54 26.18	8.54 26.14	8.53 26.12
4	7.71 21.20	6.94 18.00	6.59 16.69	6.39 15.98	6.26 15.52	6.16 15.21	6.09 14.98	6.04 14.80	6.00 14.66	5.96 14.54	5.93 14.45	5.91 14.37	5.87 14.24	5.84 14.15	5.80 14.02	5.77 13.93	5.74 13.83	5.71 13.74	5.70 13.69	5.68 13.61	5.66 13.57	5.65 13.52	5.64 13.48	5.63 13.46
5	6.61 16.26	5.79 13.27	5.41 12.06	5.19 11.39	5.05 10.97	4.95 10.67	4.88 10.45	4.82 10.27	4.78 10.15	4.74 10.05	4.70 9.96	4.68 9.89	4.64 9.77	4.60 9.68	4.56 9.55	4.53 9.47	4.50 9.38	4.46 9.29	4.44 9.24	4.42 9.17	4.40 9.13	4.38 9.07	4.37 9.04	4.36 9.02
6	5.99 13.74	5.14 10.92	4.76 9.78	4.53 9.15	4.39 8.75	4.28 8.47	4.21 8.26	4.15 8.10	4.10 7.98	4.06 7.87	4.03 7.79	4.00 7.72	3.96 7.60	3.92 7.52	3.87 7.39	3.84 7.31	3.81 7.23	3.77 7.14	3.75 7.09	3.72 7.02	3.71 6.99	3.69 6.94	3.68 6.90	3.67 6.88
7	5.59 12.25	4.74 9.55	4.35 8.45	4.12 7.85	3.97 7.46	3.87 7.19	3.79 7.00	3.73 6.84	3.68 6.71	3.63 6.62	3.60 6.54	3.57 6.47	3.52 6.35	3.49 6.27	3.44 6.15	3.41 6.07	3.38 5.98	3.34 5.90	3.32 5.85	3.29 5.78	3.28 5.75	3.25 5.70	3.24 5.67	3.23 5.65
8	5.32 11.26	4.46 8.65	4.07 7.59	3.84 7.01	3.69 6.63	3.58 6.37	3.50 6.19	3.44 6.03	3.39 5.91	3.34 5.82	3.31 5.74	3.28 5.67	3.23 5.56	3.20 5.48	3.15 5.36	3.12 5.28	3.08 5.20	3.05 5.11	3.03 5.06	3.00 5.00	2.98 4.96	2.96 4.91	2.94 4.88	2.93 4.86
9	5.12 10.56	4.26 8.02	3.86 6.99	3.63 6.42	3.48 6.06	3.37 5.80	3.29 5.62	3.23 5.47	3.18 5.35	3.13 5.26	3.10 5.18	3.07 5.11	3.02 5.00	2.98 4.92	2.93 4.80	2.90 4.73	2.86 4.64	2.82 4.56	2.80 4.51	2.77 4.45	2.76 4.41	2.73 4.36	2.72 4.33	2.71 4.31
10	4.96 10.04	4.10 7.56	3.71 6.55	3.48 5.99	3.33 5.64	3.22 5.39	3.14 5.21	3.07 5.06	3.02 4.95	2.97 4.85	2.94 4.78	2.91 4.71	2.86 4.60	2.82 4.52	2.77 4.41	2.74 4.33	2.70 4.25	2.67 4.17	2.64 4.12	2.61 4.05	2.59 4.01	2.56 3.96	2.55 3.93	2.54 3.91
11	4.84 9.65	3.98 7.20	3.59 6.22	3.36 5.67	3.20 5.32	3.09 5.07	3.01 4.88	2.95 4.74	2.90 4.63	2.86 4.54	2.82 4.46	2.79 4.40	2.74 4.29	2.70 4.21	2.65 4.10	2.61 4.02	2.57 3.94	2.53 3.86	2.50 3.80	2.47 3.74	2.45 3.70	2.42 3.66	2.41 3.62	2.40 3.60
12	4.75 9.33	3.88 6.93	3.49 5.95	3.26 5.41	3.11 5.06	3.00 4.82	2.92 4.65	2.85 4.50	2.80 4.39	2.76 4.30	2.72 4.22	2.69 4.16	2.64 4.05	2.60 3.98	2.54 3.86	2.50 3.78	2.46 3.70	2.42 3.61	2.40 3.56	2.36 3.49	2.35 3.46	2.32 3.41	2.31 3.38	2.30 3.36
13	4.67 9.07	3.80 6.70	3.41 5.74	3.18 5.20	3.02 4.86	2.92 4.62	2.84 4.44	2.77 4.30	2.72 4.19	2.67 4.10	2.63 4.02	2.60 3.96	2.55 3.85	2.51 3.78	2.46 3.67	2.42 3.59	2.38 3.51	2.34 3.42	2.32 3.37	2.28 3.30	2.26 3.27	2.24 3.21	2.22 3.18	2.21 3.15
14	4.60 8.86	3.74 6.51	3.34 5.56	3.11 5.03	2.96 4.69	2.85 4.46	2.77 4.28	2.70 4.14	2.65 4.03	2.60 3.94	2.56 3.86	2.53 3.80	2.48 3.73	2.44 3.67	2.39 3.56	2.35 3.48	2.31 3.36	2.27 3.27	2.24 3.21	2.21 3.14	2.19 3.11	2.16 3.06	2.14 3.02	2.13 3.00
15	4.54 8.68	3.68 6.36	3.29 5.42	3.06 4.89	2.90 4.56	2.79 4.32	2.70 4.14	2.64 4.00	2.59 3.89	2.55 3.80	2.51 3.73	2.48 3.67	2.43 3.56	2.39 3.48	2.33 3.36	2.29 3.29	2.25 3.20	2.21 3.12	2.18 3.07	2.15 3.00	2.12 2.97	2.10 2.92	2.08 2.89	2.07 2.87
16	4.49 8.53	3.63 6.23	3.24 5.29	3.01 4.77	2.85 4.44	2.74 4.20	2.66 4.03	2.59 3.89	2.54 3.78	2.49 3.69	2.45 3.61	2.42 3.55	2.37 3.45	2.33 3.37	2.28 3.25	2.24 3.18	2.20 3.10	2.16 3.01	2.13 2.96	2.09 2.89	2.07 2.86	2.04 2.80	2.02 2.77	2.01 2.75
17	4.45 8.40	3.59 6.11	3.20 5.18	2.96 4.67	2.81 4.34	2.70 4.10	2.62 3.93	2.55 3.79	2.50 3.68	2.45 3.59	2.41 3.52	2.38 3.45	2.33 3.35	2.29 3.27	2.23 3.16	2.19 3.08	2.15 3.00	2.11 2.92	2.08 2.86	2.04 2.79	2.02 2.76	1.99 2.70	1.97 2.67	1.96 2.65
18	4.41 8.28	3.55 6.01	3.16 5.09	2.93 4.58	2.77 4.25	2.66 4.01	2.58 3.85	2.51 3.71	2.46 3.60	2.41 3.51	2.37 3.44	2.34 3.37	2.29 3.27	2.25 3.19	2.19 3.07	2.15 3.00	2.11 2.91	2.07 2.83	2.04 2.78	2.00 2.71	1.98 2.68	1.95 2.62	1.93 2.59	1.92 2.57
19	4.38 8.18	3.52 5.93	3.13 5.01	2.90 4.50	2.74 4.17	2.63 3.94	2.55 3.77	2.48 3.63	2.43 3.52	2.38 3.43	2.34 3.36	2.31 3.30	2.26 3.19	2.21 3.12	2.15 3.00	2.11 2.92	2.07 2.84	2.02 2.76	2.00 2.70	1.96 2.63	1.94 2.60	1.91 2.54	1.90 2.51	1.88 2.49
20	4.35 8.10	3.49 5.85	3.10 4.94	2.87 4.43	2.71 4.10	2.60 3.87	2.52 3.71	2.45 3.56	2.40 3.45	2.35 3.37	2.31 3.30	2.28 3.23	2.23 3.13	2.18 3.05	2.12 2.94	2.08 2.86	2.04 2.77	1.99 2.69	1.96 2.63	1.92 2.56	1.90 2.53	1.87 2.47	1.85 2.44	1.84 2.42
21	4.32 8.02	3.47 5.78	3.07 4.87	2.84 4.37	2.68 4.04	2.57 3.81	2.49 3.65	2.42 3.51	2.37 3.40	2.32 3.31	2.28 3.24	2.25 3.17	2.20 3.07	2.15 2.99	2.09 2.88	2.05 2.80	2.00 2.72	1.96 2.63	1.93 2.58	1.89 2.51	1.87 2.47	1.84 2.42	1.82 2.38	1.81 2.36
22	4.30 7.94	3.44 5.72	3.05 4.82	2.82 4.31	2.66 3.99	2.55 3.76	2.47 3.59	2.40 3.45	2.35 3.35	2.30 3.26	2.26 3.18	2.23 3.12	2.18 3.02	2.13 2.94	2.07 2.83	2.03 2.75	1.98 2.67	1.93 2.58	1.91 2.53	1.87 2.46	1.84 2.42	1.81 2.37	1.80 2.33	1.79 2.31
23	4.28 7.88	3.42 5.66	3.03 4.76	2.80 4.26	2.64 3.94	2.53 3.71	2.45 3.54	2.38 3.41	2.32 3.30	2.28 3.21	2.24 3.14	2.20 3.07	2.14 2.97	2.10 2.89	2.04 2.78	2.00 2.70	1.96 2.62	1.91 2.53	1.88 2.48	1.84 2.41	1.82 2.37	1.79 2.32	1.77 2.28	1.76 2.26

(BOO 284/4)

TABLE VII CRITICAL VALUES OF  $r$  FOR TESTING  $\rho = 0$

For a two-sided test  $\alpha$  is twice the value listed at the heading of a column of critical  $r$  values; hence for  $\alpha = 0.05$  choose the 0.025 column.



$\alpha$ $n$	0.05	0.025	0.010	0.005
5	0.805	0.878	0.934	0.959
6	0.729	0.811	0.882	0.917
7	0.669	0.754	0.833	0.875
8	0.621	0.707	0.789	0.834
9	0.582	0.666	0.750	0.798
10	0.549	0.632	0.716	0.765
11	0.521	0.602	0.685	0.735
12	0.497	0.576	0.658	0.708
13	0.476	0.553	0.634	0.684
14	0.457	0.532	0.612	0.661
15	0.441	0.514	0.592	0.641
16	0.426	0.497	0.574	0.623

$\alpha$ $n$	0.05	0.025	0.010	0.005
17	0.412	0.482	0.558	0.606
18	0.400	0.468	0.542	0.590
19	0.389	0.456	0.528	0.575
20	0.378	0.444	0.516	0.561
25	0.337	0.396	0.462	0.505
30	0.306	0.361	0.423	0.463
40	0.264	0.312	0.366	0.402
50	0.235	0.279	0.328	0.361
60	0.214	0.254	0.300	0.330
80	0.185	0.220	0.260	0.286
100	0.165	0.196	0.232	0.256

-ooo0ooo-

Tables VI and VII are from Paul G. Hoel, *Elementary Statistics*, 3rd ed., © 1971, John Wiley and Sons, Inc., New York, pp. 289, 292-294.